

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Н. Каразина



Применение пакета

MATLAB

для численного решения задач  
МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД

Методические указания  
для студентов специальности "механика"

2009 г.

ЗАСТОСУВАННЯ ПАКЕТУ МАТЛАВ ДЛЯ ЧИСЕЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ. Методичні вказівки для студентів III-IV курсів спеціальності "Механіка"

/ Укладач І.І. Ієвлев – Харків: ХНУ, 2009. – 11 с.

Методичні вказівки містить опис програми розв'язання крайової задачі для рівняння у приватних похідних параболічного типу з крайовими умовами першого роду методом сіток. Наведен приклад використання засобів GUIDE для створення інтерфейсу споживача.

Рекомендовано студентам 3-4 курсів університету, що вивчають механіку суцільних середовищ та чисельні методи їх розв'язування.

Рецензент: кандидат фіз.мат.наук, доцент Л.П. Терехов

Рекомендовано до друку кафедрою теоретичної механіки Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна (протокол №7 від 07.05. 2009.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Конструктор графического интерфейса .....	4
Образец программы на языке MATLAB для решения методом сеток однородной задачи Дирихле для одномерного уравнения параболического типа.....	5
Литература.....	11

## Конструктор графического интерфейса

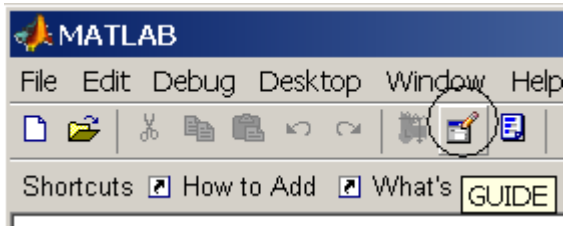


Рис.1

MATLAB версии выше 6.0 имеется средство для создания графического интерфейса пользователя в виде редактора GUIDE, запускаемого из окна команд MATLAB'a нажатием соответствующей кнопки (рис.1). После нажатия указанной кнопки появляется окно редактора GUIDE (рис.2).

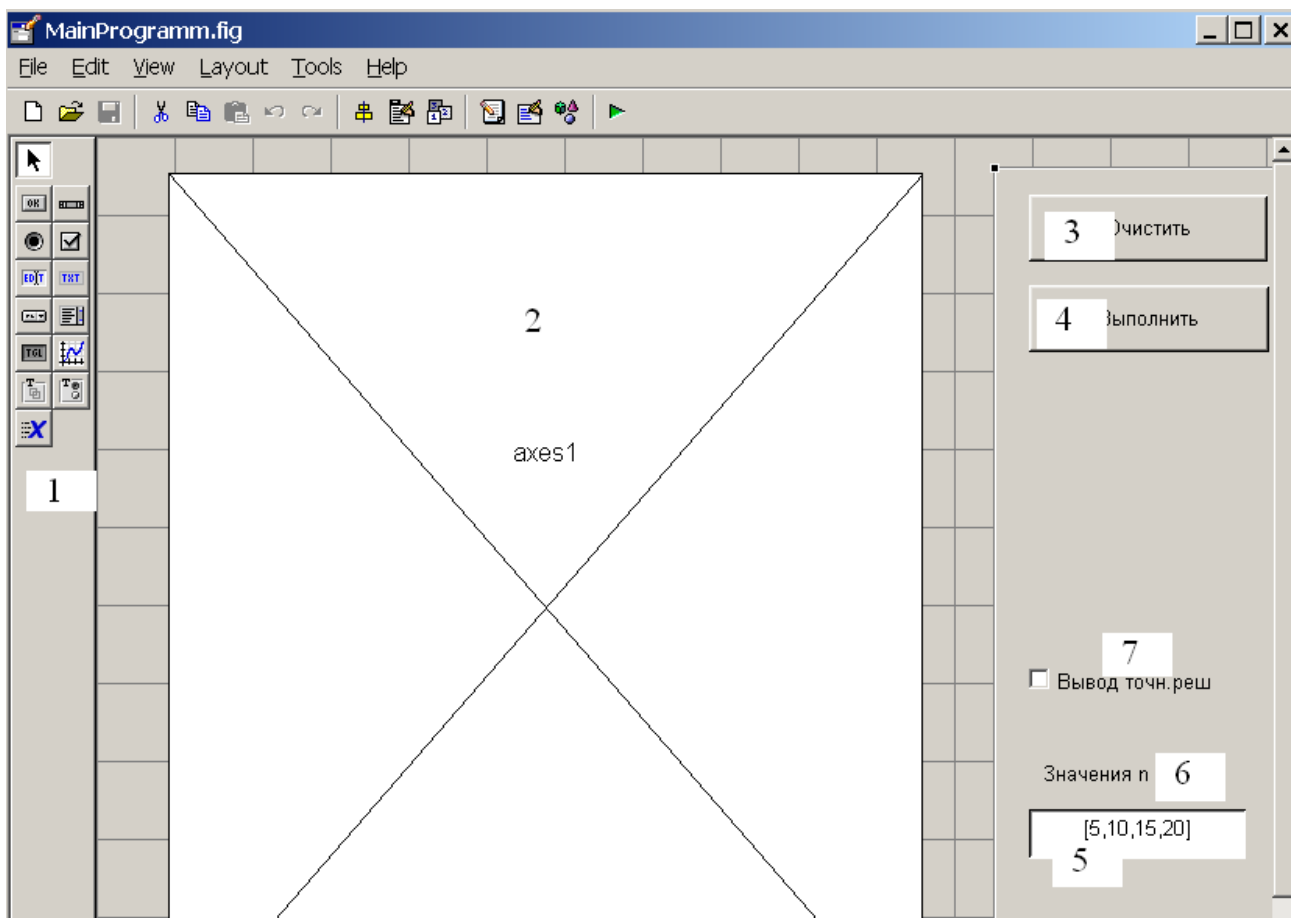


Рис.2

Здесь имеется панель инструментов (1), с помощью которой можно создать видимые компоненты управления программой. Для рассматриваемого примера воспользуемся компонентом axes (2), который предоставляет средства рисования в прямоугольной области (холст), двумя кнопками push button (3,4), позволяющими установить обработчик нажатия этих кнопок, два компонента static text для вывода информации (6), два компонента edit text (5) для редактирования вводимых исходных данных задачи. При двойном нажатии левой кнопки мыши над соответствующим компонентом появляется окно Инспектора свойств

(Property Inspector) (рис.3). Для кнопки push button имеет свойство Callback, где указывается имя функции, обрабатывающей нажатие кнопки. Е компонента edit text имеется свойство string, где хранится строка с соответствующей информацией. В процессе сохранения интерфейса создаются и сохраняются fig-файл и m-файл с одинаковыми именами. m-файл содержит заготовки функций, которые будут обрабатывать нужные пользователю действия. Компонент axes имеет большое количество свойств, позволяющих управлять графическими объектами холста (см.Help редактора GUIDE).

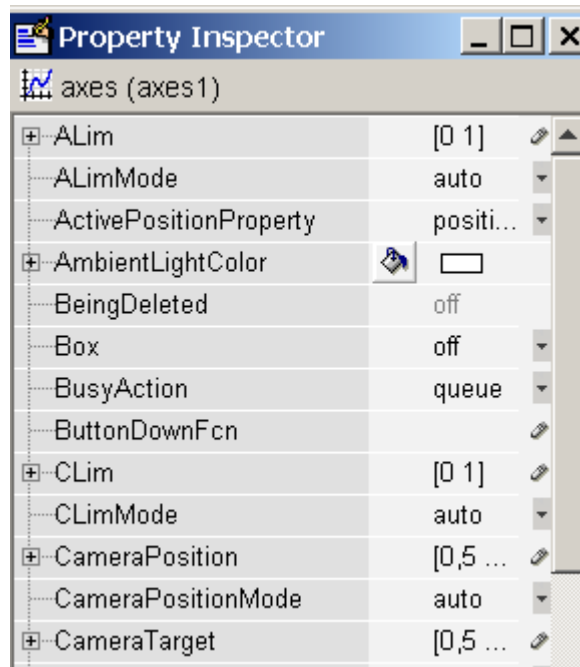


Рис.3

**Образец программы на языке MATLAB для решения методом сеток  
однородной задачи Дирихле для одномерного уравнения  
параболического типа**

Рассмотрим следующую краевую задачу: на интервале  $x \in [0, 1]$  и  $t \in [0, T]$  найти функцию  $u = u(t, x)$ , обращающуюся в нуль при  $x = 0, 1$ , принимающую нулевые значения при  $t = 0$ :  $u(0, x) = 0$  и удовлетворяющую при  $0 < t \leq T$ ,  $0 < x < 1$  уравнению

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left[ p(t, x) \frac{\partial u}{\partial x} \right] + q(t, x)u = f(t, x) \quad (1)$$

Пусть  $p(t, x) = 1 - x$ ,  $q = 100$ ,  $f(t, x) = \left\{ \left[ \left( 99 - (1 - x)(1 - \pi^2) \right) \sin t + \cos t \right] \sin(\pi x) + \pi [1 - 2(1 - x)] \times \sin t \cos(\pi x) \right\} e^{-x}$ . Подстановкой можно проверить, что точным решением данной задачи является  $u = U(t, x) = e^{-x} \sin(\pi x) \sin(t)$ .

Создадим интерфейс в виде окна, изображенного на рис.4, содержащий один компонент axes, два компонента push button («Очистить», «Выполнить»), два компонента edit text для ввода набора чисел N узлов сетки и числа точек m выводимого графика точного решения и двух компонент static text («Значения n», «Значения m»).

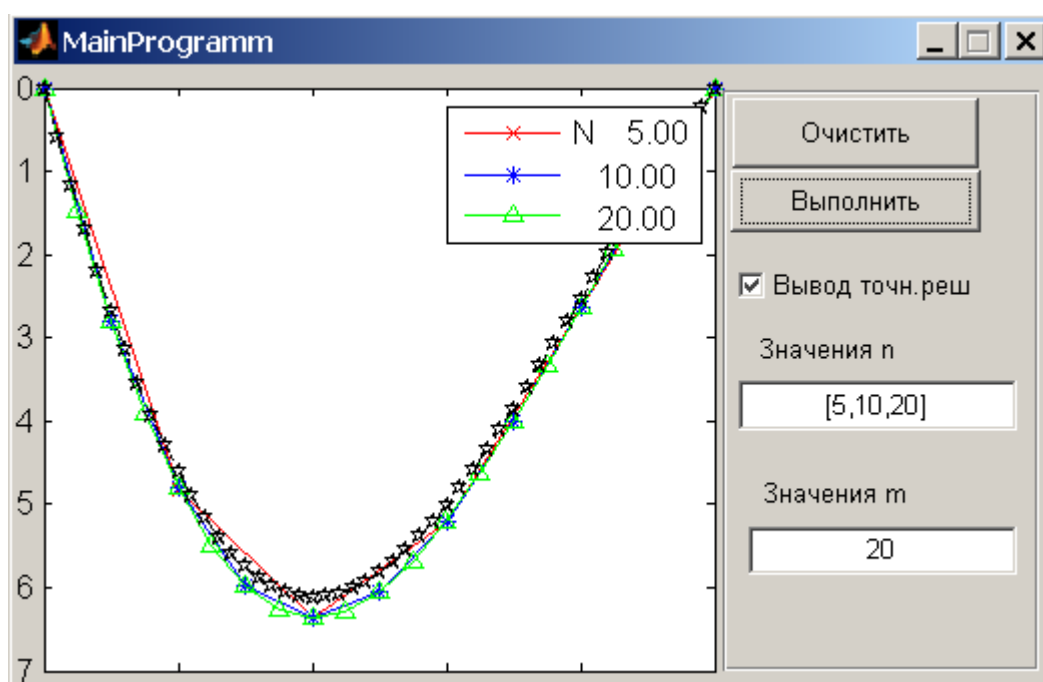


Рис.4

Соответствующий данному интерфейсу m-файл имеет следующий вид

```
%% Задание №2 по СК "ЧММСС" 30.05.2009
```

```
%% Неявная схема для уравнения
```

```
%% du/dt-d(pdu))+qu=f u=0 (x=0,1)
```

```
%-----
```

```
function varargout = MainProgramm(varargin)
```

```
% MainProgramm m-file for MainProgramm.fig
```

```
% Форма обращения к программе: MainProgramm
```

```
%
```

```
%=====
```

```
% ДАЛЕЕ НЕ РЕДАКТИРОВАТЬ!!!
```

```
%-----
```

```
gui_Singleton = 1;
```

```
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @MainProgramm_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @MainProgramm_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [] , ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
%-----
% КОНЕЦ - НЕ РЕДАКТИРОВАТЬ!!!
%=====

%-----
function MainProgramm_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
    % hObject указатель на фигуру (окно приложения);
    % eventdata пустой аргумент, зарезервированный для будущего;
    % handles структура, содержащая поля с указателями на все интерфейсные
    % установленные на фигуре. Она передается всем
    %% обработчикам событий (callback-функциям) и доступна всем подфункциям
    %% данного gui-файла. Любая функция может добавить к этой структуре
    %% новое поле, например, с именем name_field и задать его значение (value)
    %% посредством handles.name_field=value
    %% Для того, чтобы новое поле стало доступным другим функциям,
    %% содержимое обновленной структуры надо сохранить с помощью команды:
    %% guidata(hObject,handles); или: guidata(gcbo,handles);
    %% Если функция не получает структуру handles в качестве входного
    %% аргумента, то ее можно получить с помощью функции guidata:
    %% handles=guidata(hObject);
    %% handles=guidata(gcbo);
    % varargin массив ячеек, который либо пуст, либо хранит в своих ячейках
    % значения входных аргументов, заданных в командной строке.

    %% Структура handles вначале она создается системой с помощью функции
    %% guihandles: handles=guihandles(hObject);

    % "Открывающая" функция по умолчанию выполняет две операции:
    % 1. добавляет к структуре handles новое поле output, в котором запоминает
    % указатель на фигуру hObject;
    % 2. сохраняет модифицированную структуру handles

    % Установка выходной командной строки для MainCK1 по умолчанию
    % handles.output = hObject;
```

```
handles.output = hObject;
```

```
%Создание полей пользователя для хранения N,M,T
```

```
handles.N=[];
```

```
handles.M=[];
```

```
handles.T=5;
```

```
guidata(hObject, handles);
```

```
%-----
```

```
function varargout = MainProgramm_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
```

```
% Выходные параметры по умолчанию, очистка памяти от массивов
```

```
varargout{1} = handles.output;
```

```
clear all
```

```
%-----
```

```
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
% Чтение данных и установка их значений по умолчанию
```

```
% Число узлов сетки
```

```
handles.N=str2num(get(handles.edit1,'String'));  
if isempty(handles.N)
```

```
    handles.N=10;
```

```
end;
```

```
% Число узлов для точного решения
```

```
handles.M=str2num(get(handles.edit2,'String'));  
if isempty(handles.M)
```

```
    handles.M=15;
```

```
end;
```

```
% Расчет вариантов, обращение к функции SeriesN
```

```
SeriesN(handles.M,handles.N,handles.T);
```

```
% Вывод графика точного решения
```

```
if (get(handles.checkbox1,'Value')==get(handles.checkbox1,'Max'))
```

```
    xx=[0:0.02:1];
```

```
    hold on
```

```
    plot(xx,U(handles.T,xx),'-pk');
```

```
end;
```

```
%-----
```

```
function checkbox1_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
    % Пусто
```

```
%-----
```

```
function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
    % Пусто
```



```
%-----  
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)  
    if ispc  
        set(hObject,'BackgroundColor','white');  
    else  
        set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));  
    end  
  
%-----  
function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% Пусто  
  
%-----  
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)  
    if ispc  
        set(hObject,'BackgroundColor','white');  
    else  
        set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));  
    end  
  
% --- Обработка нажатия кнопки pBtnClear-----  
function pBtnClear_Callback(hObject, eventdata, handles)  
    % Очистка холста графиков  
    cla;  
  
%-----  
function pushbutton1_ButtonDownFcn(hObject, eventdata, handles)  
% Пусто  
  
% --- Executes on key press over pushbutton1 with no controls selected.  
function pushbutton1_KeyPressFcn(hObject, eventdata, handles)  
% Пусто  
  
%----конец программы-----
```

Программа использует следующие файлы:

- **MainProgramm.fig** – файл интерфейса, создаваемый редактором GUIDE;
- **MainProgramm.m** – m-файл, сопутствующий файлу интерфейса, его шаблон создается редактором GUIDE и дополняется кодами пользователя;
- **SeriesN.m** – программа расчета вариантов с заданным набором параметров  $n=5, 10, 15, 20$  и вывода графиков на экран;

- **parab.m** – решение первой краевой задачи для параболического уравнения с однородными краевыми условиями с  $m$  числом шагов по времени, на интервале времени  $[0, T]$  с  $n$  числом узлов сетки;
- **U.m** – задается точное решение задачи.

## **Литература**

1. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М. МАТЛАБ 6.x: программирование численных методов. СПб.:БХВ-Петербург, 2004. - 672 с.
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. Новосибирск: "Наука" Сибирское отделение, 1973.-352 с.

Навчальне видання

ЗАСТОСУВАННЯ ПАКЕТУ МАТЛАВ ДЛЯ ЧИСЕЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ  
МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ

Методичні вказівки  
для студентів III-IV курсів  
спеціальності "Механіка"

Укладач ІЄВЛЕВ Іван Іванович

Відповідальний за випуск І. І. Ієвлев